

## Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas sobre el desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

**Wilfrido Meza Giménez<sup>1</sup>**

[wilfrido.meza@agr.una.py](mailto:wilfrido.meza@agr.una.py)

<https://orcid.org/0009-0008-5254-7194>

Universidad Nacional de Asunción.

Paraguay

**Sonia Liliana Recalde**

[srecaldesanaria@gmail.com](mailto:srecaldesanaria@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0004-6301-6875>

Universidad Nacional de Asunción.

Paraguay

**Derlys Salinas Cohene**

[derlis.salinas@agr.una.py](mailto:derlis.salinas@agr.una.py)

<https://orcid.org/0009-0007-3513-5684>

Universidad Nacional de Asunción.

Paraguay

**Sixto Barreto Pérez**

[sixto.barreto@agr.una.py](mailto:sixto.barreto@agr.una.py)

<https://orcid.org/0000-0003-1234-8242>

Universidad Nacional de Asunción.

Paraguay

**Carlos Antonio López Talavera**

[Carloonto.19@gmail.com](mailto:Carloonto.19@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1555-6162>

Universidad Nacional de Asunción.

Paraguay

### RESUMEN

El uso de enmiendas orgánicas es una alternativa para buscar una producción más sostenible en el tiempo y mantener la fertilidad física, química y biológica del suelo. El objetivo principal de la investigación fue Determinar el efecto de las enmiendas orgánicas sobre el desarrollo del cultivo de lechuga. el trabajo se desarrolló en el Campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción. Los tratamientos fueron: T1: sin enmiendas orgánicas T2: Estiércol bovino, T3: humus de lombriz y T4: gallinaza, fueron aplicados ocho días antes del trasplante. Se evaluaron el número de hojas por plantas, el diámetro ecuatorial de la planta, el peso promedio de las plantas de lechuga y el rendimiento por hectárea. Las evaluaciones se realizaron en campo obteniéndose los datos que se procesaron con los análisis estadísticos que incluye el análisis de varianza y la prueba de tukey al 5 % de error. Los resultados indican que las enmiendas orgánicas mostraron efecto significativo en relación al testigo en todas las variables estudiadas, mejores resultados fueron obtenidas con el humus de lombriz y la gallinaza. Se concluye que el humus de lombriz y la gallinaza son excelentes enmiendas orgánicas para incrementar el rendimiento y la calidad de la lechuga.

**Palabras claves:** lechuga; enmiendas; humus; gallinaza; aplicación

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [wilfrido.meza@agr.una.py](mailto:wilfrido.meza@agr.una.py)

## **Effect of the application of organic amendments on the development of lettuce cultivation (*Lactuca sativa L.*)**

### **ABSTRACT**

The use of organic amendments is an alternative to seek more sustainable production over time and maintain the physical, chemical and biological fertility of the soil. The main objective of the research was to determine the effect of organic amendments on the development of the lettuce crop. The work was developed in the experimental field of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Asunción. The treatments were: T1: without organic amendments T2: Bovine manure, T3: worm humus and T4: chicken manure, they were applied eight days before transplanting. The number of leaves per plant, the equatorial diameter of the plant, the average weight of lettuce plants and the yield per hectare were evaluated. The evaluations were carried out in the field, obtaining the data that were processed with statistical analyzes that included the analysis of variance and the Tukey test at 5% error. The results indicate that the organic amendments showed a significant effect in relation to the control in all the variables studied, better results were obtained with worm humus and chicken manure. It is concluded that worm castings and chicken manure are excellent organic amendments to increase the yield and quality of lettuce.

**Keywords:** lettuce; amendments; humus; chicken manure; application

*Artículo recibido 03 noviembre 2023*

*Aceptado para publicación: 12 diciembre 2023*

## INTRODUCCIÓN

Las hortalizas de hoja, así como otras verduras, se consideran exigentes de nutrientes porque requieren cantidades relativamente grandes en un período de tiempo relativamente corto (Grangeiro et al., 2006). Por lo tanto, las aplicaciones de altas tasas de fertilizantes orgánicos y minerales son comunes en el cultivo de verduras de hoja (Pôrto et al., 2008; Santi et al., 2010). La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es un vegetal que se ubica en el tercer escalón de la pirámide alimenticia nutricional (Aker, 2018), consumida de forma cruda en ensaladas, ya que presenta altos niveles de potasio, calcio y una fuente rica en vitamina del complejo B, C y E, que favorecen en la correcta coagulación de la sangre y ayuda al metabolismo de los huesos (La Rosa, 2015). En la horticultura tradicional, el uso de enmiendas orgánicas es una práctica alternativa, que mejora la condición física y química del suelo, a su vez también, estimula y diversifica la biota edáfica creando un medio adecuado para el crecimiento de las plantas. Así mismo, expresivos aumentos en el crecimiento de las plantas pueden ser alcanzados por medio de la fertilización mineral, con reflejos en el mejor crecimiento y la mayor sobrevivencia en el campo. Las deficiencias nutricionales en la lechuga se evidencian en las hojas, la sintomatología que ocasiona por la falta de nitrógeno refiere a que las hojas externas toman una coloración amarillo-verdosa, que se va extendiendo hacia las internas; la carencia de fósforo, el tamaño de las hojas externas se reducen drásticamente y presentan manchas irregulares amarronadas; la falta de potasio, muestra manchas amarillas en los bordes de las hojas externas, que se prolongan hacia el centro y a las hojas medias, cuando la carencia es acusada, las manchas se tornan marrones y el margen se necrosa (Medina, 2016). El cultivo de lechuga es exigente en abonado potásico, por lo que se debe tener cuidado con los aportes de este elemento, especialmente en épocas de baja temperatura teniendo en cuenta que, al absorber más potasio, la planta requerirá más magnesio. Se debe tener precaución de no generar exceso en el abonado nitrogenado para no generar toxicidad de sales (Jaramillo et al, 2016).

### **Humus de lombriz**

Abono orgánico, natural, sin elementos químicos de síntesis, muy rico en macro y micro nutrientes (Aleco, 2011), derivado del proceso de descomposición de los residuos orgánicos vegetales producidos por la lombriz roja de California (Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, 2010; Amachuy, 2013). Constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilización de los cultivos, con su empleo, aporta unidades fertilizadoras orgánico-naturales y la actuación directa de una riquísima flora bacteriana beneficiosa, que potencia la liberación de sustancias nutritivas del sustrato (Aleco, 2011).

### **Estiércol bovino**

Los estiércoles manejados en forma inadecuada pueden causar problemas ambientales, y en México aún no han sido considerados como subproductos susceptibles de aprovechamiento, Proporciona materia orgánica a los suelos, incrementando la capacidad de retención del agua, favorece la aireación y el desarrollo de microorganismos en el suelo adicionando nutrientes como el NPK. Es lento su aprovechamiento, pero una vez disponible produce beneficios al suelo. Existe como reserva a los años posteriores para diferentes cultivos. Se considera a los estiércoles de animales como los bovinos, ovinos, caprinos cuyes, conejos, puercos (Ignacio, 2014).

### **Gallinaza**

La gallinaza como fertilizante orgánico, debido a su importante contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, la gallinaza o estiércol de gallina es considerada como uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo. El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otros abonos orgánicos pues es especialmente rica en proteínas y minerales. (López, 2013)

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción ubicada en el distrito de Cerro Corá Dpto. de Amambay, Republica del Paraguay, sobre la ruta Py N° V “Gral. Bernardino Caballero” localizada en las coordenadas 22° 39’ 18” latitud sur y 55° 53’ 36” longitud oeste. El área total de la parcela utilizada fue de 38,4 m<sup>2</sup>. Cada unidad experimental fue representada por un área de (2m por 1,2m) totalizando 16 unidades experimentales con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La preparación del terreno consistió en la remoción de suelo con la utilización de rastra liviana con doble pasada para

homogeneizar el área que se utilizó y posterior a la preparación del terreno, luego fueron producidas primeramente mudas en bandeja en isopor con 128 celdas, mezclado con enmienda orgánica, después a los 15 días de la emergencia con aproximadamente tres a cuatro hojas verdaderas se procedió al trasplante a una densidad de 30 cm y 30 cm. Para la evaluación fueron cosechadas a los 45 días después del trasplante, se cosecho 10 plantas de cada tratamiento se eligió las plantas del centro de cada unidad experimental dejando el efecto de borde, posteriormente se procedió a la evaluación del pesaje de la planta con la ayuda de una balanza digital con capacidad de 5 kg, que fueron expresados en rendimiento por hectárea. La investigación fue de carácter experimental con variables cuantitativas. El delineamiento experimental es de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Los datos fueron recogidos teniendo en cuenta la aplicación de los diferentes tratamientos. Para el trabajo de investigación se utilizó como variables el número de hojas por plantas; peso de cada planta; Diámetro ecuatorial de la planta y el rendimiento por hectárea.

**Tabla 1.** Especificaciones de los tratamientos que fueron utilizados en el experimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Momento de Aplicación (días de emergencia)</b>	<b>Enmienda</b>
T1	Sin aplicación	Testigo
T2	Estiércol bovino	30t/ha
T3	Gallinaza	4t/ha
T4	Humus de lombriz	4t/ha

El experimento fue realizado en el año 2022. La siembra se realizó en forma manual, Durante el desarrollo del cultivo fueron realizado monitoreo para evitar ataques de plagas y enfermedades La cosecha se realizó a los 45 días posterior al trasplante al lugar definitivo. Durante todo el ciclo de la lechuga se realizaron todas las labores culturales requeridas por el cultivo bajo el sistema convencional, tales como carpidas, remoción y aporque del suelo para que pueda desarrollar bien, también en forma manual cada vez que sea necesario. El sistema de riego que se utilizo es por aspersion, colocados en el experimento las mangueras de forma uniforme para alcanzar toda la parte del tablón para poder distribuir bien, aplicando dos veces al día dependiendo si es necesario. Las enmiendas orgánicas fueron incorporadas al voleo a los 30 días de antelación al trasplante, debiendo en lo posible para que se mezcle bien con el suelo para evitar el contacto directo con las raíces.

Una vez obtenidos los datos, fueron sometidos a análisis estadístico, recurriendo al análisis de varianza (ANAVA), aplicando la prueba F para verificar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y las medias comparadas entre sí, por el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Números de hojas y Diámetro ecuatorial de las plantas

Al realizar el análisis de Varianza al nivel de 0,05 de probabilidad de error, se determinó que existe significación entre los tratamientos para el numero de hojas por plantas, sin embargo, los tratamientos no mostraron diferencias significativa entre los bloques, los coeficientes de variabilidad demostraron valores bajos (6,67%) pero presenta un comportamiento uniforme y preciso de esta variable en el diámetro ecuatorial se evidencian estadísticamente que los tratamientos fueron significativos pero no así entre los bloques, además presenta un coeficiente de variación de 3,71%

**Tabla 2:** Medias de números de hojas por plantas y Diámetro ecuatorial de las plantas en función a diferentes fertilizantes orgánicas

Tratamientos	Nº de hojas por plantas	Diámetro ecuatorial de las plantas (cm)
Humus de lombriz (4 tn/ha)	21 a	32,25a
Gallinaza (4tn/ha)	20 a	32,25a
Estiércol bovino (30 tn/há)	20 a	30,75a
Testigo	16 b	21,50 b
CV (%)	6,67	3,71
Valor - p	0,0014**	0,0001**

<sup>abc</sup> Letras minúsculas iguales en las columnas no difieren entre sí a 5% de probabilidad; ns= no significativo. CV= coeficiente de variación.

En la tabla 2 se observa el promedio de Número de hojas por plantas y el diámetro ecuatorial de las plantas de acuerdo a los tratamientos estudiado, donde los promedios de numero de hojas por plantas y diámetro ecuatorial de las plantas de los tratamientos humus de lombriz, gallinaza y Estiércol bovino fueron iguales estadísticamente sin embargo presenta diferencia significativa en relación al testigo, donde no se aplicó ningún tipo de fertilizantes.

Según Cali (2011) la incorporación de humus de lombriz y la gallinaza incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica y por ende mejora considerablemente la producción de

lechuga. García (2017) menciona en el trabajo titulado Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) encontró que los bonos orgánicos principalmente el humus de lombriz causo efecto en el número de hojas y diámetro de la planta, resultados similares a lo obtenido en esta investigación. Alonso (2012) en la tesis titulada Evaluación de tres tipos de abonos orgánico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*) encontró que el efecto producido por el abono humus de lombriz refiere en el número de hojas y el diámetro de plantas sin embargo el tratamiento con estiércol bovino mostro el menor efecto en los indicadores evaluado.

### **Peso de plantas de lechuga y rendimientos por hectárea**

**Tabla 3.** Medias de peso de plantas y rendimiento por hectárea en función a diferentes fertilizantes orgánicas

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de plantas(gr)</b>	<b>Rendimiento por hectárea (kg)</b>
Humus de lombriz (4 tn/ha)	277,25 a	36390,00 a
Gallinaza (4tn/ha)	224,00 ab	35575,00 a
Estiércol bovino (30 tn/há)	178,25 b	26515,00 b
Testigo	78,50 c	19845,25 c
CV (%)	16,53	6,95
Valor - p	0,0001**	0,0001**

<sup>abc</sup> Letras minúsculas desiguales en las columnas difieren entre sí a 5% de probabilidad; ns= no significativo. CV= coeficiente de variación.

### **Peso de plantas de lechuga**

Efectuando el análisis de varianza se determinó que existe significación entre los tratamientos, es decir que las enmiendas orgánicas mostraron efecto en la variable peso de plantas, se obtuvo un coeficiente de variación de 16,53% donde indica que hay una variabilidad media entre los datos recopilados del campo

### **Rendimiento por hectárea de lechuga**

En la tabla 3 se puede observar el resultado del ANAVA que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos y se obtuvo un coeficiente de variabilidad aceptable y confiable de 6,95%, efectuando la prueba de significancia de tukey se establece que los tratamientos son diferentes estadísticamente. También podemos apreciar que los tratamientos humus de lombriz y la gallinaza no presentaron

diferencias estadísticas tanto en el peso de las plantas y el rendimientos por hectárea, el tratamiento testigo obtuvo el menor promedio con 78,50gr para el peso de plantas y 19845,25kg para el rendimiento por hectárea, en segundo lugar se ubica el tratamiento T3 ( estiércol bovino) donde presenta promedio de 178,25gr para el peso de plantas de lechuga y 26515,00 kg para el rendimientos por hectárea de lechuga respectivamente.

Silva (2010) en un trabajo titulado (Eficiencia de tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*) encontraron que el peso de plantas y el rendimiento mejoraron considerablemente con la aplicación de abonos orgánicos como el humus de lombriz y la gallinaza presentando diferencia significativa a nivel estadística, resultados iguales a lo encontrado en esta investigación. Ullé (2018) afirma que con la aplicación de humus de lombriz se puede incrementar hasta un 100 por ciento la producción de lechuga aumentando la resistencia al ataque de plagas, patógeno, como también la resistencia a heladas. En estudios realizados por Tarigo et al. (2004) encontraron mejores rendimientos de lechuga con humus de lombriz incluso mejor en comparación a los fertilizantes inorgánicos, lo que hace suponer que el humus de lombriz es un abono importante para el cultivo de lechuga. Por otro lado, Villas et al, (2014) encontraron mejores resultados para el peso fresco de la lechuga utilizando humus de lombriz y gallinaza, además estos abonos mejoran el contenido de la cantidad de N, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, y Zn en las plantas de lechuga.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se determinó que las enmiendas orgánicas principalmente el humus de lombriz y la gallinaza ejercen efecto significativo en los indicadores analizados donde expresaron influencias en el número de hojas por plantas con un promedio de 21 y 20 hojas por plantas respectivamente y 32,25cm de diámetro ecuatorial de la planta en los dos tratamientos tanto en el humus de lombriz y la gallinaza y el peso promedio de plantas fue de 277,25gr y 224gr respectivamente y presentaron rendimientos por hectárea de 36390kg y 35575kg/ha. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento se recomienda utilizar el humus de lombriz y la gallinaza 4tn/ha para obtener el mejor rendimiento y que económicamente sea más ventajoso. Realizar investigaciones con indicadores de calidad de lechuga, ya que no se acostumbra a evaluar los aspectos organolépticos de la planta, luego de la aplicación de enmiendas orgánicas



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aker, C. 2018. Producción de lechuga con buenas prácticas agrícolas (en línea). Guía técnica N° 2.
- ALECO (Alecoconsult Internacional). 2011. Humus de lombriz. Abono orgánico natural. (en línea, sitio web).
- Alonzo M. 2012. Producción de lechuga, cuidados culturales entre otros. Fuente ABC rural. Asunción. Paraguay.
- Amachuy, A. 2013. Efecto de tres dosis de humus de lombriz provenientes de residuos sólidos orgánicos urbanos en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) en la zona de Mallasa (en línea). Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia, UMSA. 103 p
- Cali, V. 2011. Efecto del estiércol de lombriz (*Eisenia foetida* L.) en la de cuatro cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) (en línea). Tesis Ing. Agr. Riobamba, Ecuador, ESPOCH 113 p.
- de Yurimaguas. (Tesis inédita a ing. zootecnistas). Loreto-Perú: Universidad
- García, M. (2017). Curso de Educación Permanente "Agricultura Ecológica". Facultad de Agronomía UDELAR.
- Grangeiro, LC, Costa, KD, Medeiros, MD, Salviano, AM., Negreiros, MD.,Bezerra Neto, F. & Oliveira, SD. (2006). Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. Horticultura brasileira, 24(2) 190-194.
- Ignacio, R. (2014). Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos en
- Jaramillo, J.; Aguilar, P.; Tamayo, P.; Arguello, E. y Guzmán, M. 2016. Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el Oriente Antioquino (en línea). Medellín, Colombia, CORPOICA. 147 p.
- la fase de establecimiento de *Centrosema macrocarpum* en suelos degradados
- La Rosa, O. 2015. Cultivo de lechuga (*Lactuca saliva*) bajo condiciones del Valle del Rímac (en línea) Trabajo Profesional Ing. Agr. La Molona, Perú, UNALM.
- López, E. (2013). Fertilización orgánica en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), Caazapá-Paraguay
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2010. Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible (en línea). San José, Costa Rica. 180 p

- Medina, F. 2016. Necesidades nutricionales y de riego de la lechuga (en línea). Revista Agropecuaria (22): 104-111.
- nacional de la Amazonia Peruana.
- Santi, A., Carvalho, M. A., Campos, O. R., da Silva, A. F., de Almeida, J. L. & Monteiro, S. 2010. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. Hortic. Bras.
- Silva, D. 2010. Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de lechuga. (Tesis de 78 grado, Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba EC. 59 p.
- Tarigo, A; Repetto, C; Acosta, D. 2004. Evaluación agronómica de biofertilizantes en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) a campo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, UY. Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 169 p.
- Ullé, J A. 2018. Evaluaciones de hortalizas de hojas en sistemas de trasplante con incorporación de enmienda orgánica. Actas XXI Congreso Argentino de Horticultura, 127 p.
- Villas Boas R. L. et al 2014. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, v. 22, 28-34 p.